

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-18323

(43) 公開日 平成7年(1995)1月20日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 2 1 D 1/00	1 1 7			
	1 1 1			
	1/34	R		
G 0 2 F 1/13	1 0 1	9315-2K		
	1/1333	5 0 0 9225-2K		

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-187369

(22) 出願日 平成5年(1993)6月30日

(71) 出願人 000134154

株式会社デンコー

東京都青梅市今井3丁目7番地8

(72) 発明者 岩谷 伸雄

東京都青梅市今井3丁目7番地8 株式会
社デンコー内

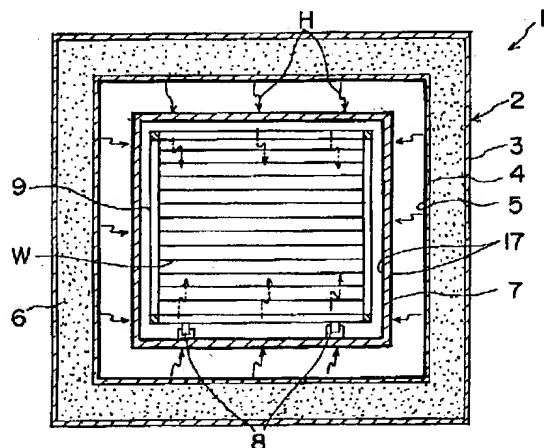
(74) 代理人 弁理士 逢坂 宏

(54) 【発明の名称】 熱処理装置

(57) 【要約】

【構成】 複数のガラス基板Wがカセット9に支持され、遠赤外線放射容器7に収容される。遠赤外線放射容器7は炉体2に収容され、ガラス基板W及びカセット9は遠赤外線放射容器7に実質的に密閉され、炉体2から遮蔽されている。炉体2内面には遠赤外線ヒータ5が設けられ、ヒータ5からの遠赤外線Hは、遠赤外線放射材層17、17を介してガラス基板Wを加熱する。

【効果】 ガラス基板Wは、遠赤外線放射容器に実質的に密閉状態で収容されているので、装置内の空気の流れによる移動が起こらず、この自然対流に起因する上下方向温度分布精度の低下や塵埃飛散してガラス基板に付着することがない。また、遠赤外線放射材層17を介しての間接加熱により、熱処理温度のバラツキを小さくできる。その結果、熱処理が施されたガラス基板は、高品質が保証されるのみならず、一括処理によって高い生産性を以て熱処理を受ける。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の被処理物を支持する被処理物支持手段と、

この被処理物支持手段を実質的に密閉状態で収容しかつ加熱用エネルギー放出手段を具備する収容手段と、この収容手段の全周を囲む前記加熱用エネルギーの供給源とを有する熱処理装置。

【請求項2】 加熱用エネルギーの供給源が遠赤外線ヒータを具備している、請求項1に記載された熱処理装置。

【請求項3】 加熱用エネルギー放出手段を具備する収容手段又はこの加熱用エネルギーの供給源に冷却機構を設けた、請求項1又は2に記載された熱処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱処理装置に関し、特に電子部品、例えば液晶表示装置用ガラス基板の熱処理に好適な熱処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】液晶表示装置（以下、LCDと称する）の製造において、ガラス基板に配向膜や絶縁膜及びカラーフィルタ用材料を塗布後に200℃～300℃の低温で焼成する工程がある。従来、この工程では耐熱カセットにガラス基板を20～30枚装入した状態で熱風循環加熱方式によって加熱焼成していた。

【0003】図14は、熱風循環加熱方式の装置要部の一例を示す概略断面図である。この装置31は図示の如く、断熱材46を内蔵した炉体32の内部に、炉体内面と一定の間隔を保って内枠37が設けられ、天井部の間隙にヒータ35が設けられている。

【0004】内枠37の壁面には通気孔が配設され、ヒータ35で加熱された空気が一方の壁面に設置されたフィルタ34を経由して、カセット36に収納した被処理物としてのガラス基板Wを加熱して他方の壁面の通気孔へ抜けて矢印の如く加熱空気が循環する仕組みになっている。

【0005】然し、熱風循環加熱方式は加熱温度の均一性にも問題があるが、熱風と共に炉内の塵埃を飛散させて循環させるために、ガラス基板表面に塵埃が付着して不良品を発生させ、歩留の低下が著しく、生産性の面で大きな問題となっていた。

【0006】本来、電子部品の熱処理は、塵埃の付着によって電子部品の品質が甚だしく劣化するので、清浄な雰囲気中で熱処理されることが必要である。このため、一般的に雰囲気のクリーン度は10クラス以下、即ち、1立方フィート中に粒径0.5μmの微粒子が10個以下程度に保つような方策が採られている。

【0007】特に、最近のカラー化により、駆動回路として薄膜トランジスタ（以下、TFTと称する）を配設したLCD基板は、極めて高い清浄度の雰囲気内で処理することが必要条件とされている。特にカラーフィルタ

等は熱処理に長時間（1時間以上）を要するため、熱風循環加熱方式による熱処理は不適切とされる。そして、これに代わる熱処理の方法として、ガラス基板を一枚ずつ赤外焼成する所謂毎葉焼成方式を採ることによって、塵埃付着による歩留低下の問題も大幅に改善されるようになってきている。

【0008】TFT方式のLCDは、ガラス基板上に多数のTFT素子と画素電極とを形成し、TFT素子で画素電極をスイッチする方式である。

10 【0009】図11はTFT方式のLCDの回路図である。ガラス基板上にインジウム・錫酸化物（ITO）の透明電極（画素電極）が互いに直交するX方向、Y方向に上下に多数配設され、上下に位置する電極間に選択的に電圧を印加し、液晶の光透過又は光遮断によって画像を表示する。この選択的電圧印加は画像信号に基いてなされる。

【0010】図12はTFT方式のLCDの拡大概略断面図である。対のガラス基板に配向膜が被着し、両配向膜間に液晶が充填される。一方の配向膜上にはTFT及び透明電極が設けられている。TFTを構成する各薄膜及び透明電極は、蒸着、スパッタ、プラズマCVD等による成膜及びファトリソグラフィによるパターンニングを経て形成される。

【0011】特にTFT方式のLCDにあつては、上記した構造から、その製造工程で僅かな塵埃付着をも防止する必要があることが理解されよう。

【0012】ところで、前述の毎葉焼成方式にも各種の方法が採られており、その規模や装置の構造も一様ではない。然し、何れも相当の炉設備面積を要し、而も大規模なクリーンルームを必要とするため、それに伴う維持管理費や設備費が大きい等の問題がある。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のような事情に鑑みなされたものであり、塵埃飛散の要因そのものを絶ち、清浄な雰囲気を保って塵埃による被処理物の汚染を排除し、而も、装置の占有面積を最小限にして生産性を上げるような熱処理装置を提供することを目的としている。

【0014】

40 【課題を解決するための手段】本発明は、上記の目的を達成するため、次のような構成としている。

【0015】本発明は、複数の被処理物を支持する被処理物支持手段と、この被処理物支持手段を実質的に密閉状態で収容しかつ加熱用エネルギー放出手段を具備する収容手段と、この収容手段の全周を囲む前記加熱用エネルギーの供給源とを有する熱処理装置に係る。

【0016】上記「実質的に密閉状態」とは、被処理物支持手段とこの収容手段との間に、対流による気体の移動が起こらない程度の密閉状態を指す。

50 【0017】本発明において、加熱用エネルギーの供給

源が遠赤外線ヒータを具備していることが高速昇温の観点から望ましい。

【0018】更に本発明において、加熱用エネルギー放出手段を具備する収容手段又はこの加熱用エネルギーの供給源に冷却機構を設けることが、熱処理の1サイクル時間を短縮する上で望ましい。

【0019】

【実施例】以下、本発明の実施例を説明する。

【0020】以下の例は、LCD用ガラス基板の熱処理についての例である。図1は熱処理装置の断面図、図2は図1の部分拡大図、図3はガラス基板を支持するカセットと遠赤外線放射容器との関係を分離して示す斜視図である。

【0021】図3に示すように、カセット9の四角の支柱の内側にはガラス基板Wの支持手段としての溝9aが多数設けられている。そして、底面にはローラ受9b2本が、後述するガイドローラと対応する位置に設けられている。カセット9には所定数のガラス基板Wが、側縁部を溝9aに挿入されて載置収容された状態で遠赤外線放射容器7の中へ収容される。

【0022】遠赤外線放射容器7には、床面にガイドローラ8が前記ローラ受9bに対応する位置の二列に複数設置され、カセット9の定位置収容を容易にしている。遠赤外線放射容器7はセラミック材を加工したものであり、図4に部分断面図で示すように、内外両面に遠赤外線放射材層17が形成されている。本体の材質としてはセラミックに代えて、良熱伝導性の金属を使用してもよい。

【0023】遠赤外線放射容器7の開口には扉7aが設けられ、開口両側のレール溝7bに沿って開閉される。そして、ガラス基板Wを収容したカセット9が同容器7の中に装入されると、扉7aを閉じて同容器7は図1の炉体2の中へ装入される。炉体2の中においては、図示しない支持手段によって定位置に支えられる。

【0024】図1、図2に示すように、熱処理装置1の炉体2は外枠3及び内枠4で形成され、両枠の間には断熱材6が充填された構造になっている。そして、内枠4はアルミニウム板からなり、その内側の面に面状ヒータ5が設けられて炉体2が構成されている。面状ヒータ5は、鉄-クロムやニクロムの板状体をエッチングによって蛇行形状にパターンニングし、マイカで挟んだ構造としてある。面状ヒータ5の内側にはアルミニウムの熱放射板44が貼付けられ、その内側の面に遠赤外線放射材層18が形成されている。

【0025】ガラス基板Wは、カセット9に収容された状態で遠赤外線放射容器7の中に収容されている。即ち、遠赤外線放射容器7は、その中にガラス基板Wを支持手段に載置した状態のカセット9を収容した状態で炉体2の中に装入されている。

【0026】このようにして、炉体2の中における遠赤

外線放射容器7は面状遠赤外線ヒータ5から遠赤外線放射材層18を経由して放射される遠赤外線（電磁波）を吸収、熱エネルギーに変換される。遠赤外線放射容器7は極めて熱伝導性の良い材質のため、同容器7自体が即座に均一昇温すると共に、塗布された遠赤外線放射材層17の作用によって、その温度に応じた遠赤外線（電磁波）放射エネルギーを放射し、同容器7に収容されたガラス基板Wに遠赤外線（電磁波）として吸収され、吸収後、即座に熱エネルギーに変換、加熱される。

【0027】図5は、上記の遠赤外線（電磁波）と熱エネルギーとの変換の機構を示している。

【0028】遠赤外線放射材層17、18は、「特集 遠赤外線加熱の理論と実際」（日本電熱協会誌「電熱」No. 22 昭和60年7月号 別刷）第14～21頁、「燃料協会誌」第69巻第6号（1990）第434～439頁、「赤外線技術」第14号（1988）第12～13頁に見られるように、 Al_2O_3 、 ZrO_2 、 CoO 等、金属酸化物からなっており、これらの粉末をバインダと混合して塗布してなっている。

【0029】このようにして、ガラス基板Wはヒータ5の熱を直接受けて熱処理されるのではなく、遠赤外線放射容器7を介して間接的に加熱されている。従って、密閉され、遠赤外線放射容器7の中に収容されて熱処理されるガラス基板Wは、言わば無風状態の中で、塵埃による汚染の心配もなく熱処理される。その上、この間接的加熱によって温度分布が均一になり、270℃の保持温度に対して±2℃の誤差内に納まる。図1、図2において、ヒータ5以内の矢印は、遠赤外線放射Hを表し、破線矢印は遠赤外線容器7から二次的に放出される様を表している。

【0030】然し、図13に示すように本例の炉体2の中へ従来のカセット36にガラス基板Wを収容した状態で装入して加熱処理を行っても、内部の温度上昇に伴う空気の流れが生じて上下方向に温度差が生ずると共に、塵埃の飛散を抑えることはできない。更に、カセット36の搬送系骨格等の影の影響を受けて均一な加熱ができず、270℃の保持温度に対して±10℃以上の誤差を生ずる。この現象は、本例によるカセット9を以てしても同様である。即ち、本例の遠赤外線放射容器7を併用することの効果は顕著な所以である。

【0031】図6は他の例による熱処理装置の断面図、図7は図6の部分拡大図である。

【0032】この熱処理装置11では、炉体12の外枠13と内枠14との間に断熱材6が充填され、内枠14には冷媒液循環用パイプ27が内設されている。内枠14の内側の面には、面状ヒータ5、アルミニウム製の遠赤外線放射板44がこの順に積層されている。遠赤外線放射板44の内側の面には遠赤外線放射材層18が形成されている。炉体12内には、カートリッジ9及びこれに支持されたガラス基板Wを収容した遠赤外線放射容器7が、図1、図2の例におけると同様に装入される。

【0033】ガラス基板Wの昇温時及び加熱温度保持時には冷媒を通さず、ガラス基板Wを降温させるときにはヒータ5への通電を停止し、パイプ27に冷媒16を導入する。冷媒16は、パイプ27内の空間を通り、降温を速める。

【0034】冷媒16には、加熱されているパイプ27への導入開始時に、急激に気化して甚だしい体積膨張を起こすことがないよう、蒸気圧の低い液体を使用する。この例では、200℃における蒸気圧が0.02Kg/cm²である、新日鉄化学社製のサームS800（商品名）を使用している。後述の図8、図9の例においても同様である。

【0035】降温時には、図7に破線矢印で示すように、ガラス基板Wの熱は、遠赤外線放射容器7の遠赤外線放射材層17に吸収され、更に実線矢印で示すように遠赤外線放射板44の遠赤外線放射材層18に吸収される。即ち、降温時には、遠赤外線放射容器7の内側の遠赤外線放射材層17及び遠赤外線放射板44の遠赤外線放射材層18は、遠赤外線吸収材として機能する。

【0036】かくして、冷媒16の導通により、ガラス基板Wの熱は、遠赤外線放射材層17、17、18を経由して冷媒16に吸収され、降温速度が速くなる。この例にあっても、図1の例におけると同様に、ガラス基板Wへの塵埃の付着が防止されると共に、270℃に保持状態での温度の偏差は±2℃の範囲内に納められる。

【0037】図8の例は、容器に直接面状ヒータと冷却機構を組み合わせた例である。つまり、炉体22が遠赤外線放射容器を兼ねたようなものとも言える。

【0038】炉体22を構成する外枠23と内枠24の間には断熱材6が内設され、内枠24の内側に面状ヒータ25が密接して設けられている。そして、更にその内側には冷媒液循環パイプ27を内蔵したアルミニウム製の遠赤外線放射板28が同様に密接して設置され、遠赤外線放射板28の内側には遠赤外線放射材層29が形成されている。冷媒液循環パイプ27は遠赤外線放射板28の全面亘り蛇行するように設置され、急速冷却を可能にしている。

【0039】ガラス基板Wは、カセット9に収容されてこの中に収容される。勿論、本例もガラス基板を装入後は開口（図示省略）を閉じて密閉される。従って、前記の各例における遠赤外線放射容器の中におけるガラス基板と同様の状態になり、言わば無風状態の中で熱処理が行われ、塵埃飛散の要素はなく、清浄な雰囲気の中で処理されることになる。

【0040】加熱時には、冷却機構を停止してヒータ25を通電し、熱は遠赤外線放射板に伝導し、更に塗布された遠赤外線放射材29を介してガラス基板Wを加熱する。そして、冷却時にはヒータ25への通電を停止して、冷却機構を作動させ、図8に示すように逆に内側から放射熱を吸収して冷却する。

【0041】以上、各実施例による熱処理装置の構造について説明したが、何れもヒータは上下、左右、前後の

各面に個別にコントロールして加熱することが可能になっている。そのための各部の温度検出手段及び制御手段等（図示せず）が設置されている。従って、内部における温度分布の差は±2℃以内であり、従来の熱風循環方式の場合の内部の温度分布偏差が±10℃以下であったのに比べ、均一な加熱が得られる。

【0042】図9は図5の例における熱処理の1サイクルのデータを図示したものである。被処理物はガラス基板300mm²×1.1mmである。常温から加熱開始後20分で所要の熱処理温度270℃に達し、この温度に保持している間は遠赤外線の効果より従来の熱風循環加熱方式の60分間に対し、40分間の熱処理時間中の温度分布精度は±2℃であり、冷却開始後、70℃までの所要時間は30分である。従って、総所要時間は90分で1サイクルが終了する。図7の例にあっても同様である。

【0043】これに対して、図13で説明した従来の熱風循環方式による熱処理のサイクルを示したのが図14である。熱処理全体のパターンは全く同じであるが、270℃における熱処理中の温度のバラツキが±5℃と大きく、遠赤外線加熱効果が無いため、遠赤外線加熱に較べて温度の保持時間が長くなる。更に冷却効率の悪さが総所要時間を必要とする要因となっている。この両者のデータ比較によっても、本例の優秀さが一層顕著に現れている。

【0044】以上のように、本例は何れも遠赤外線放射加熱により、被処理物への塵埃の付着が防止される上に、焼成時間も短くてすみ、更に、冷媒による強制冷却を採用することにより降温時間が短縮され、短いサイクルによる熱処理によって生産性が高い。而も、装置の所要面積は小さいので、占有面積に対する生産性も大きく、塵埃汚染による歩留の低下は殆どなく、高い生産効率が得られる。

【0045】以上、本発明の実施例を説明したが、本発明の技術的思想に基いて前記の実施例に種々の変形を加えることができる。

【0046】例えば、被処理物は、LCD用ガラス基板のほか、塵埃の付着を嫌う物品及び／又は加熱温度のバラツキが小さいことを要する電子部品その他の物品の熱処理に本発明が適用可能であり、被処理物の形状も板状に限られるものではない。

【0047】また、遠赤外線の放射は、ヒータから熱を受けてこれを遠赤外線として放射するほか、遠赤外線放射材に直接通電して昇温することにより、遠赤外線を放射するようにもできる。更に、光熱変換素子としてコバルト-ニッケル合金の薄膜（蒸着膜又は塗布膜）を使用することができる。

【0048】また、熱処理装置を構成する各部の形状や材料は、他の適宜の形状、材料として良い。また、遠赤外線以外の適宜の加熱用エネルギーを採用して良い。

【0049】

【発明の作用効果】本発明は、収容手段が被処理物を実質的に密閉状態で収容しかつ加熱用エネルギー放出手段を有するので、密閉状態の故に装置内の空気等の自然対流による移動がない。従って、この自然対流に起因する上下方向の温度差による温度分布精度の低下がない。また、気体移動に伴う飛散塵埃が被処理物に付着することがない。

【0050】また、収容手段の加熱用エネルギー放出手段により、加熱用エネルギーの供給源からのエネルギーは、加熱用エネルギー放出手段を介して被処理物を間接的に加熱するので、温度のバラツキを小さくして熱処理が可能となる。

【0051】以上の結果、熱処理が施された被処理物は、高品質が保証され、歩留も高い。

【0052】更に、被処理物は、被処理物支持手段に複数個が支持されて収容手段に収容されているので、一括処理され、前記の利点を保持しながら高い生産性を以て熱処理される。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例による熱処理装置の断面図である。

【図2】同図1の部分拡大図である。

【図3】同ガラス基板、カセット及び遠赤外線放射容器を分離して示す斜視図である。

【図4】同遠赤外線放射容器の壁部の構造を示す部分拡大断面図である。

【図5】遠赤外線による加熱時のエネルギー変換機構を説明するための説明図である。

【図6】他の実施例による熱処理装置の断面図である。

【図7】同図6の部分拡大図である。

【図8】更に他の実施例による熱処理装置の断面図であ

る。

【図9】同図8の部分拡大図である。

【図10】図6、図8の熱処理装置を使用しての熱処理の時間-温度曲線を示すグラフである。

【図11】TFTを配設したLCDガラス基板の回路図である。

【図12】TFTを配設したLCDの部分拡大断面図である。

【図13】遠赤外線放射容器を省略した比較の熱処理装置の断面図である。

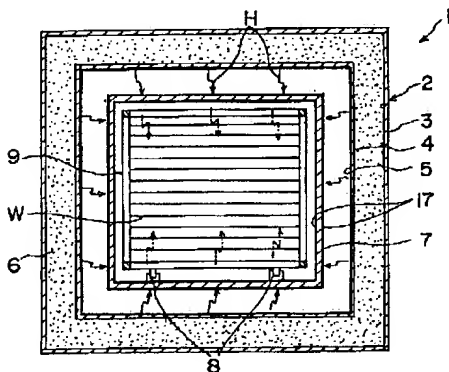
【図14】従来の熱風循環加熱方式の熱処理装置の断面図である。

【図15】図14の熱処理装置による熱処理の時間-温度曲線を示すグラフである。

【符号の説明】

- 1、11、21・・・熱処理装置
- 2、12、22・・・炉体
- 3、13、23・・・炉体外枠
- 4、14、24・・・炉体内枠
- 5・・・面状遠赤外線ヒータ
- 6・・・断熱材
- 7・・・遠赤外線放射容器
- 7a・・・扉
- 9・・・カセット
- 16・・・冷媒
- 17、18、29・・・遠赤外線放射材層
- 27・・・冷媒用配管
- 28・・・遠赤外線放射板
- W・・・ガラス基板
- H・・・遠赤外線

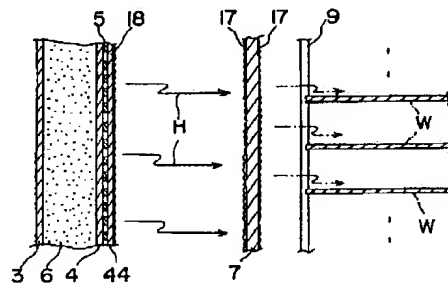
【図1】



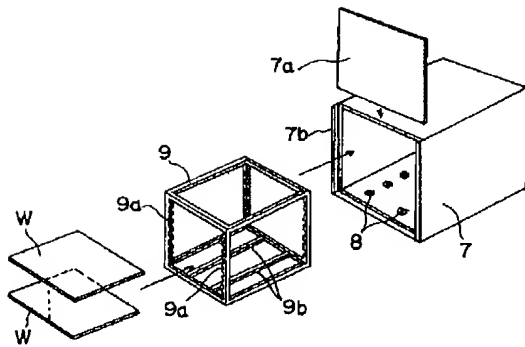
【図4】



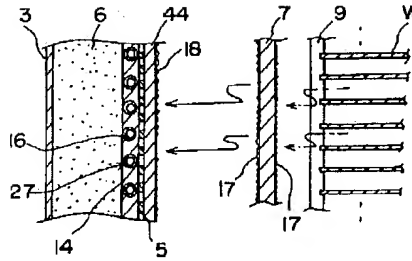
【図2】



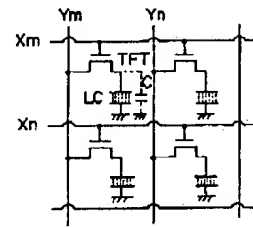
【図3】



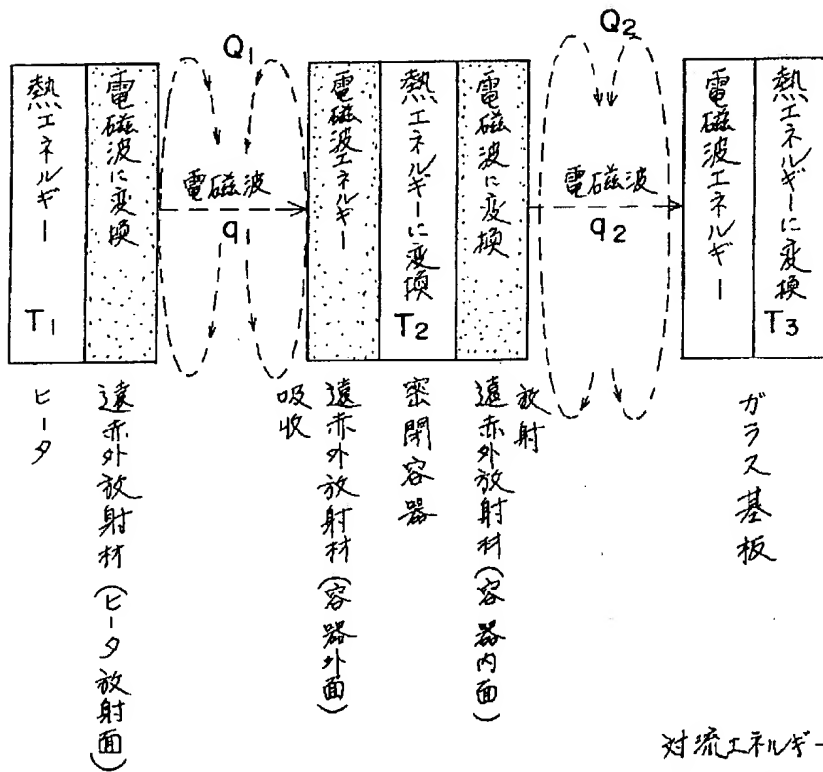
【図7】



【図11】



【図5】



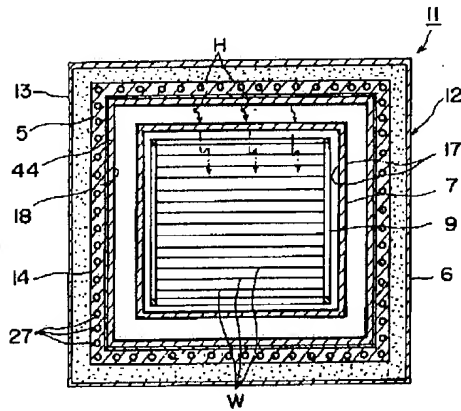
対流エネルギー

$$Q_1 > Q_2 \approx 0$$

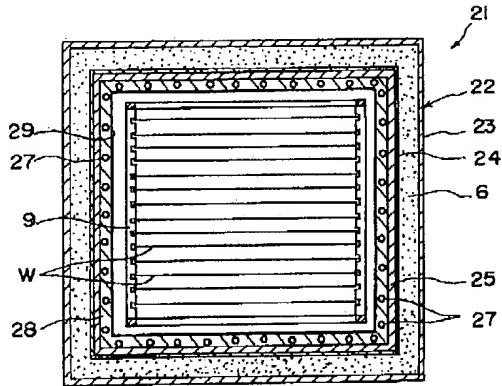
温度

$$T_1 \geq T_2 \geq T_3$$

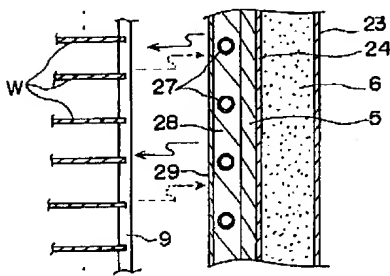
【図6】



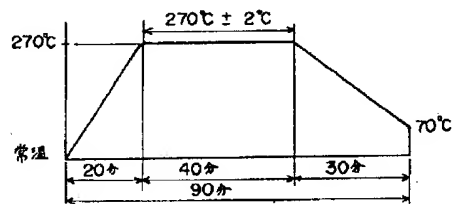
【図8】



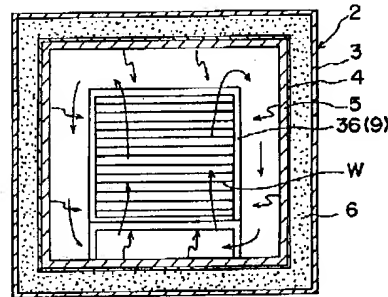
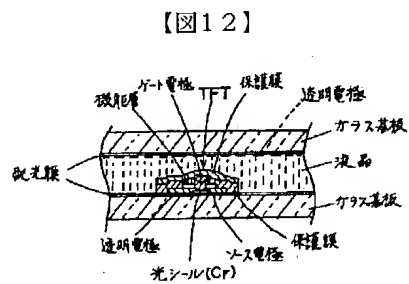
【図9】



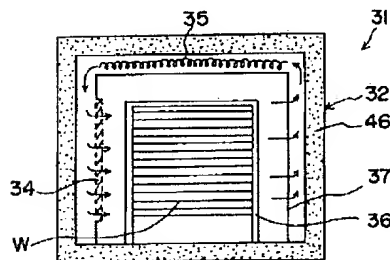
【図10】



【図13】



【図14】



【図15】

